

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITE DE COOPÉRATION  
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété  
Intellectuelle  
Bureau international



(43) Date de la publication internationale  
29 avril 2004 (29.04.2004)

PCT

(10) Numéro de publication internationale  
**WO 2004/036014 A2**

(51) Classification internationale des brevets<sup>7</sup> : F02B 19/16

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES S.A. [FR/FR];  
65-71 Boulevard du Château, F-92200 NEUILLY SUR SEINE (FR).

(21) Numéro de la demande internationale :  
PCT/FR2003/003084

(22) Date de dépôt international :  
17 octobre 2003 (17.10.2003)

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : ROBINET, Cyril [FR/FR]; Appartement 106 - Bâtiment D, 80 Rue Gabriel Péri, F-91430 IGNY (FR). TOURTEAUX, Nicolas [FR/FR]; 12 Square Ronsard, F-92500 RUEIL MALMAISON (FR).

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

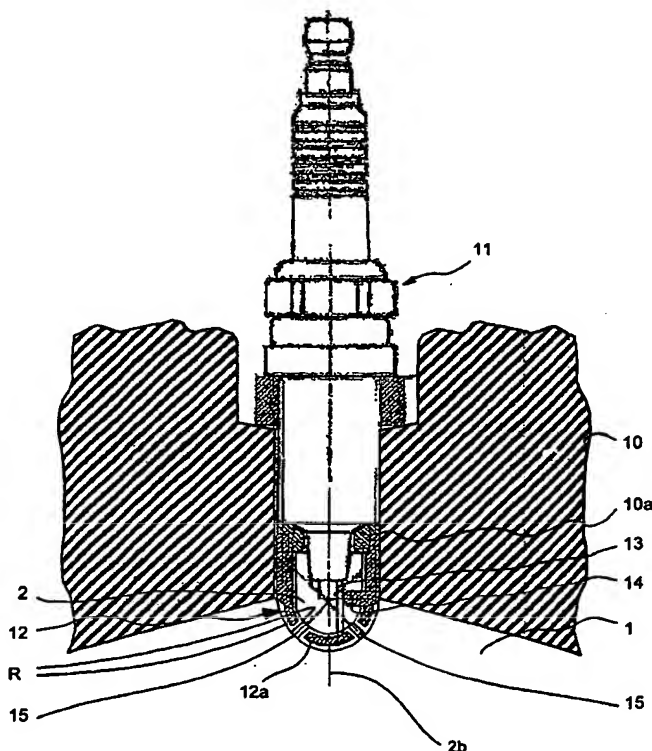
(30) Données relatives à la priorité :  
0213019 18 octobre 2002 (18.10.2002) FR

(74) Mandataires : CATHERINE, Alain etc.; Cabinet HARLE et PHELIP, 7 rue de Madrid, F-75008 PARIS (FR).

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: PRECOMBUSTION CHAMBER IGNITION DEVICE COATED WITH A REFRACTORY COAT FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE, AND PRECOMBUSTION CHAMBER IGNITER

(54) Titre : DISPOSITIF D'ALLUMAGE A PRECHAMBRE REVETUE D'UN REVETEMENT REFRACTAIRE POUR UN MOTEUR A COMBUSTION INTERNE, ET ALLUMEUR A PRECHAMBRE.



(57) Abstract: The invention concerns an internal combustion engine ignition device comprising: a main chamber (1) designed to hold a main fuel mixture and provided with a system for compressing said mixture, and an igniter (11) including a precombustion chamber (2) designed to receive reagents and a system for igniting (13, 14) the reagents contained in said precombustion chamber (2), said precombustion chamber (2) being defined by a precombustion casing (12) having a head (12a) including at least one passageway (15), said head (12a) of the precombustion chamber casing separating the precombustion chamber (2) from the main chamber (1) and communicating the precombustion chamber (2) with the main chamber (1) via one or more passageways (15). The invention is characterized in that the head (12a) is at least partly coated externally with a coat (R) of at least one refractory material.

(57) Abrégé : L'invention concerne un dispositif d'allumage d'un moteur à combustion interne, comprenant :- une chambre principale (1) destinée à contenir un mélange combustible principal, et munie d'un système de compression dudit mélange, et un allumeur (11) comprenant une préchambre (2) destinée à recevoir des réactifs et un système d'allumage (13,14) des réactifs contenus dans la préchambre (2), ladite préchambre (2) étant définie par un corps

[Suite sur la page suivante]

BEST AVAILABLE COPY



(81) États désignés (national) : JP, US.

(84) États désignés (régional) : brevet européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

*En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.*

**Publiée :**

— sans rapport de recherche internationale, sera republiée dès réception de ce rapport

---

de préchambre (12) ayant une tête (12a) comportant au moins un passage (15), ladite tête (12a) du corps de préchambre séparant la préchambre (2) de la chambre principale (1) et faisant communiquer la préchambre (2) et la chambre principale (1) par l'intermédiaire du ou des passages (15), caractérisé en ce que la tête (12a) est revêtue au moins partiellement extérieurement d'un revêtement (R) d'au moins un matériau réfractaire.

Dispositif d'allumage à préchambre revêtue d'un revêtement réfractaire,  
pour un moteur à combustion interne, et allumeur à préchambre

La présente invention se rapporte à un dispositif d'allumage pour  
5 moteur à combustion interne, ainsi qu'un allumeur à préchambre.

Le dispositif d'allumage selon l'invention comprend un allumeur à  
préchambre qui peut se visser en lieu et place d'une bougie d'allumage  
classique sans modification de la culasse du moteur à combustion interne  
(diamètre inférieur ou égal à 14 mm), les moyens d'inflammation d'un  
10 mélange comburant et carburant étant contenus dans une préchambre  
définie par un corps dont la tête est pourvue de passages.

Ainsi, lorsque l'allumeur à préchambre est monté dans la culasse du  
moteur, la préchambre de l'allumeur est séparée de la chambre de  
combustion principale du moteur par la tête du corps de préchambre et  
15 communique avec la chambre de combustion principale par l'intermédiaire  
des passages ménagés dans cette tête.

L'allumeur à préchambre peut éventuellement être muni de moyens  
permettant d'introduire directement les réactifs dans la préchambre.

Le brevet US 4,926,818 décrit un dispositif et un procédé de  
20 génération de jets pulsés destinés à former des poches de combustion  
tourbillonnaire. Le dispositif décrit comprend une chambre principale  
contenant un mélange combustible principal dans laquelle se déplace un  
piston et une préchambre recevant des réactifs et communiquant avec la  
chambre principale par des orifices pratiqués dans une paroi. L'allumage  
25 des réactifs dans la préchambre produits des jets de gaz en combustion,  
qui enflamment le mélange principal contenu dans la chambre principale  
par convection du front de flamme.

La demande de brevet FR 2 781 840 décrit un dispositif d'allumage  
de moteur à combustion interne comprenant :

- 30 - une chambre principale destinée à contenir un mélange combustible  
principal, et munie d'un système de compression dudit mélange,
- une préchambre destinée à recevoir des réactifs et communiquant  
avec la chambre principale par des orifices pratiqués dans une paroi  
séparant la chambre principale de la préchambre,
- 35 - un système d'allumage des réactifs contenus dans la préchambre.

Dans un tel dispositif, qui donne globalement satisfaction, les orifices sont de faible diamètre et aptes à empêcher le passage d'un front de flamme tout en permettant le passage des composés instables provenant de la combustion des réactifs contenus dans la préchambre. Le système de compression et l'ensemencement du mélange principal en les composés instables permettent une auto-inflammation en masse du mélange initial.

La demande de brevet FR 2 810 692 concerne également un dispositif d'allumage d'un moteur à combustion interne comportant une préchambre de forme générale cylindrique, analogue à celle décrite dans la demande FR 2 781 840, mais dont les passages communiquant avec la chambre de combustion principale sont circonscrits par une courbe circulaire passant par les centres de passage les plus externes, le diamètre de cette courbe circulaire étant dans un rapport inférieur ou égal à  $\frac{1}{2}$  avec le diamètre de la préchambre cylindrique. Cette disposition permet le fonctionnement du moteur avec une faible quantité d'air comburant, en particulier lorsque la composition du mélange air-carburant dans la chambre principale est stoechiométrique, pour des raisons de dépollution avec un catalyseur trois voies.

Ces dispositifs peuvent encore être améliorés.

En particulier, la présente invention concerne un dispositif d'allumage pour moteur à combustion interne qui peut présenter les avantages suivants :

- augmentation de l'efficacité de la combustion dans la préchambre,
- amélioration du fonctionnement du moteur aux faibles charges, et de la stabilité du fonctionnement du moteur au point de ralenti.

A cet effet, l'invention concerne un dispositif d'allumage d'un moteur à combustion interne, comprenant :

- une chambre principale destinée à contenir un mélange combustible principal, et munie d'un système de compression dudit mélange,
- un allumeur comprenant une préchambre destinée à recevoir des réactifs et un système d'allumage des réactifs contenus dans la préchambre, ladite préchambre étant définie par un corps de préchambre ayant une tête comportant au moins un passage, ladite tête du corps de préchambre séparant la préchambre de la chambre

principale et faisant communiquer la préchambre et la chambre principale par l'intermédiaire du ou des passages.

Selon l'invention, la tête est revêtue au moins partiellement extérieurement d'un revêtement d'au moins un matériau réfractaire.

5 Par matériau réfractaire on entend un matériau non métallique, mais pouvant contenir un constituant métallique, dont la résistance pyroscopique est équivalente à 1500°C.

De préférence, le corps de préchambre est revêtu au moins partiellement intérieurement d'un revêtement d'au moins un matériau réfractaire.

De préférence encore, le ou les passages sont revêtus d'un revêtement d'au moins un matériau réfractaire.

Selon un mode de réalisation préféré de l'invention, le revêtement est un revêtement nano-structuré, c'est-à-dire dont la taille des grains est supérieure ou égale à 1 nm et inférieure à 1 000 nm.

Le revêtement réfractaire selon l'invention peut consister en une seule couche d'au moins un matériau réfractaire ou en deux couches d'au moins un matériau réfractaire.

Le ou les matériaux réfractaires peuvent être tout type de matériaux réfractaires couramment utilisés pour résister aux hautes températures et qui sont aptes à résister aux contraintes de pression dues au fonctionnement du dispositif d'allumage.

On peut citer en particulier les nitrures, les borures, les siliciures, les carbures, les alliages de zirconium, d'yttrium, de titane et de bore, les oxydes, de préférence les oxydes d'aluminium, de titane, de fer, de silicium, de cérium, de manganèse et de zirconium, ainsi que les zircons ayant subies l'addition d'au moins un oxyde métallique choisi parmi les oxydes de calcium, de magnésium, d'yttrium, d'hafnium et de terres rares.

Par terres rares, on entend l'ensemble des éléments dont le numéro atomique est compris entre 57 (lanthane) et 71 (lutétium).

De préférence, le ou les matériaux réfractaires sont choisis parmi  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{CeO}_2$ ,  $\text{MnO}_2$ ,  $\text{ZrO}_2$ ,  $\text{ZrY}$ ,  $\text{Zr}$  et  $\text{Y}$  étant dans des proportions stœchiométriques ou non, et  $\text{TiB}_2$ , de préférence parmi  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{ZrY}$ ,  $\text{Zr}$  et  $\text{Y}$  étant dans des proportions stœchiométriques ou non, et  $\text{TiB}_2$ .

De préférence, l'épaisseur du revêtement du ou des matériaux réfractaires est comprise entre 0,5 et 100  $\mu\text{m}$ , de préférence encore entre 1 et 50  $\mu\text{m}$ .

5 Le dépôt du revêtement réfractaire selon l'invention peut se faire par un procédé en phase liquide, la phase liquide possédant des propriétés de mouillage et de tension superficielle adaptées.

Le dépôt du revêtement réfractaire selon l'invention peut encore se faire par l'utilisation de poudre, par projection thermique (par arc électrique ou par plasma), par dépôt chimique en phase vapeur (CVD), par dépôt  
10 physique en phase vapeur (PVD) ou encore par électro-déposition.

Le revêtement d'au moins un matériau réfractaire selon l'invention permet d'assurer un effet de barrière thermique.

En particulier, le revêtement réfractaire sur la face externe de la tête du corps de préchambre permet de limiter les transferts thermiques entre le  
15 mélange principal en combustion et le corps de la préchambre.

Le revêtement réfractaire sur la paroi interne du corps de préchambre permet de limiter les transferts thermiques entre les réactifs en combustion dans la préchambre et le corps de la préchambre.

La limitation des transferts thermiques vers le corps de la  
20 préchambre a pour effet d'améliorer la combustion dans la préchambre.

Le revêtement réfractaire selon l'invention a encore pour qualité de bien accrocher sur le substrat que représente le corps de préchambre, qui est généralement un alliage de cuivre.

De plus, le revêtement réfractaire selon l'invention permet de  
25 diminuer ou d'éviter l'adhérence des composés issus de la combustion des réactifs dans la préchambre, sur les parois du corps de préchambre, de la tête ou des passages.

Dans le cas d'un revêtement bicouche, la fonction de non-adhérence des composés issus de la combustion est assurée par la couche  
30 supérieure, et la fonction de barrière thermique est assurée par la couche inférieure.

Enfin, la faible épaisseur et la structure du revêtement réfractaire selon l'invention permet d'éviter des contraintes de dilatation différentielle trop importantes.

Ainsi, on améliore le fonctionnement du moteur aux faibles charges et la stabilité aux ralentis.

De tels revêtements réfractaires conviennent tout particulièrement pour les allumeurs à préchambre destinés à être utilisés avec des moteurs à combustion interne fortement suralimentés, c'est à dire ayant une Pression Moyenne Effective supérieure ou égale à 13 bars.

Selon un premier mode de réalisation, l'inflammation du mélange principal contenu dans la chambre principal se fait par convection du front de flamme issu de l'allumage des réactifs contenus dans la préchambre.

Dans ce cas, le ou les passages sont de préférence de forme cylindrique et de diamètre supérieur à 1 mm.

Selon un second mode de réalisation, le ou les passages sont aptes à empêcher la propagation d'un front de flamme tout en permettant la propagation de composés instables provenant de la combustion des réactifs contenus dans la préchambre, le système de compression de la chambre principale et l'ensemencement du mélange principal en lesdits composés instables permettant une auto-inflammation en masse du mélange principal.

L'auto-inflammation dans un large volume permet une montée en pression très rapide, une diminution du cliquetis et une bonne répétabilité.

Dans ce cas, le ou lesdits passages sont de préférence de forme cylindrique et de diamètre inférieur ou égal à 1 mm.

De préférence encore, le ou lesdits passages ont une longueur inférieure ou égale à leur diamètre. Par longueur, on entend la dimension des passages selon une direction perpendiculaire à la surface de la paroi de séparation. De cette manière, le moins possible de composés instables sont piégés aux parois.

Généralement, le nombre de passage(s) est compris entre 1 et 20, de préférence entre 3 et 15.

Dans le cas de l'auto-inflammation du mélange par ensemencement du mélange principal en composés instables, selon un mode de réalisation préféré :

- la partie supérieure du corps de préchambre, non attenante à la chambre principale, a la forme d'un cylindre de diamètre intérieur  $\Phi$ , et

- la tête du corps de préchambre comprend plusieurs passages, lesdits passages étant circonscrits par une courbe circulaire de diamètre  $d_2$  passant par les centres des passages les plus extérieurs, le rapport  $d_2/\Phi$  étant inférieur ou égal à 0,5.

5 De préférence, le rapport  $d_2/\Phi$  est inférieur ou égal à 1/3.

De manière avantageuse, le centre de la courbe passant par les centres des passages les plus extérieurs est situé sur l'axe de symétrie de la préchambre.

10 Mais selon un autre mode de réalisation, le centre de la courbe passant par les centres des passages les plus extérieurs peut être situé à une distance  $d_3$  de l'axe de symétrie de la préchambre, égale ou supérieure au quart du diamètre  $\Phi$  de la préchambre. Cette configuration permet d'orienter préférentiellement les jets de flammes ou de composés instables vers une zone particulière de la chambre de combustion, en fonction de la position dudit centre de la courbe par rapport à l'axe de symétrie de la préchambre.

15 L'invention concerne encore un allumeur pour moteur à combustion interne comprenant une préchambre définie par un corps de préchambre ayant une tête munie d'au moins un passage, la préchambre étant destinée à contenir un mélange combustible, et un système d'allumage du mélange combustible contenu dans la préchambre, la tête étant revêtue au moins partiellement extérieurement d'un revêtement d'au moins un matériau réfractaire.

20 De préférence, le corps de préchambre est revêtu au moins partiellement intérieurement d'un revêtement d'au moins un matériau réfractaire.

Le ou les passages de la tête peuvent également être revêtus d'un revêtement d'au moins un matériau réfractaire.

25 De préférence, le ou les matériaux réfractaires sont choisis parmi les nitrures, les borures, les siliciures, les carbures, les alliages de zirconium, d'yttrium, de titane et de bore, les oxydes, de préférence les oxydes d'aluminium, de titane, de fer, de silicium, de cérium, de manganèse et de zirconium, et les zircons ayant subies l'addition d'au moins un oxyde métallique choisi parmi les oxydes de calcium, de magnésium, d'yttrium, d'hafnium et de terres rares.



Des matériaux réfractaires préférés sont par exemple  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{CeO}_2$ ,  $\text{MnO}_2$ ,  $\text{ZrO}_2$ ,  $\text{ZrY}$ ,  $\text{Zr}$  et  $\text{Y}$  étant dans des proportions stœchiométriques ou non, et  $\text{TiB}_2$ , de préférence  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{ZrY}$ ,  $\text{Zr}$  et  $\text{Y}$  étant dans des proportions stœchiométriques ou non, et  $\text{TiB}_2$ .

5 De préférence, l'épaisseur du revêtement est comprise entre 0,5 et 100  $\mu\text{m}$ , de préférence entre 1 et 50  $\mu\text{m}$ .

L'invention sera mieux comprise et d'autres buts, avantages et caractéristiques de celle-ci apparaîtront plus clairement à la lecture de la description qui suit, faite au regard des dessins annexés.

10 La Figure 1 représente une vue schématique, partiellement en coupe, d'un dispositif d'allumage comportant un allumeur à préchambre selon l'invention.

La Figure 2 représente un agrandissement de la Figure 1.

15 La Figure 3 représente une vue schématique en coupe verticale du corps de préchambre d'un allumeur selon l'invention.

La Figure 4 est une vue de dessous de la tête d'un corps de préchambre d'un allumeur selon l'invention.

20 Un cylindre d'un moteur à combustion interne, représenté sur la Figure 1, comporte une chambre principale 1 délimitée par une chemise (non représentée) et fermée supérieurement par une culasse 10. Comme cela est classique, la chambre principale 1 contient un piston (non représenté) actionné en translation par une bielle (non représentée).

25 Un allumeur 11 à préchambre selon l'invention est fixé dans la culasse 10 de manière à être attenant à la chambre principale 1, par exemple par vissage dans un taraudage 10a de la culasse 10.

L'allumeur 11 comporte un corps de préchambre 12, de forme générale tubulaire, comprenant une tête 12a, de préférence ayant la forme d'une calotte sphérique, définissant une préchambre 2.

30 La tête 12a du corps de préchambre 12 constitue une paroi de séparation entre la chambre principale 1 et la préchambre 2. La tête 12a fait communiquer la préchambre 2 avec la chambre principale 1 par l'intermédiaire de passages 15.

Selon le mode de réalisation représenté sur les Figures 1, 2 et 3, la paroi interne du corps de préchambre 12, la paroi externe de la tête 12a et

les parois des passages 15 sont revêtus d'un revêtement (R) d'au moins un matériau réfractaire.

Généralement, la préchambre 2 a un volume compris entre  $0,2 \text{ cm}^3$  et  $2 \text{ cm}^3$ , de préférence compris entre  $0,5 \text{ cm}^3$  et  $1,5 \text{ cm}^3$ .

5 En général, le rapport S/V entre la somme des sections des passages 15 de la préchambre et le volume de la préchambre est compris entre  $10^{-3} \text{ mm}^{-1}$  et  $5 \cdot 10^{-2} \text{ mm}^{-1}$ .

Facultativement, l'allumeur peut en outre comporter une arrivée (non représentée) permettant d'alimenter la préchambre 2 en un mélange de réactifs air-carburant constitué en amont ou d'introduire du carburant, l'air étant mélangé au carburant dans la préchambre 2.

La préchambre est munie d'un système d'allumage comprenant une électrode centrale 13 et une électrode de masse 14.

15 Lorsque l'inflammation du mélange principal se fait par convection du front de flamme en provenance de la préchambre, les passages 15 ont de préférence un diamètre supérieur à 1 mm.

Lorsque l'on souhaite empêcher, lors de l'allumage, la propagation d'un front de flamme tout en permettant la propagation de composés instables (allumage du mélange principal par auto-inflammation), les passages 15 ont alors un diamètre faible, généralement inférieur à 1 mm, et, avantageusement, une longueur inférieure à leur diamètre.

25 Dans le cas de l'auto-inflammation du mélange principal, comme le montre la Figure 2, les passages 15 appartiennent avantageusement à un cercle de diamètre  $d_2$  correspondant sensiblement à la moitié du diamètre  $\Phi$  de la préchambre.

Le centre de ce cercle peut être sur l'axe de symétrie 2b de la préchambre 2, comme le montre la Figure 3.

Le centre de ce cercle peut également être situé à une distance  $d_3$  de l'axe de symétrie 2b de la préchambre 2, comme le montre la Figure 4, sur laquelle des passages 15 au nombre de 8 ont été représentés.

30 On introduit un mélange air-carburant dans la chambre principale et on alimente la préchambre 2. On produit ensuite une étincelle entre les électrodes 13 et 14 en déclenchant ainsi la combustion dans la préchambre 2, de telle sorte que la température et la pression augmentent en son sein.

Sous l'effet de la pression plus élevée dans la préchambre 2 que dans la chambre principale 1, les flammes, ou les composés instables dans le cas où la dimension des passages empêche la propagation du front de flamme, sont expulsés sous forme de jets vers la chambre principale 1.

5 Ainsi le mélange principal contenu dans la chambre principale 1 est enflammé.

Dans les deux cas (allumage du mélange principal par convection du front de flamme ou par auto-inflammation), le revêtement réfractaire sur la paroi interne du corps de préchambre 12, sur la paroi externe de la tête 12a

10 et sur les parois des passages 15 limite les transferts de chaleur des gaz en combustion vers le corps de préchambre 12, ce qui a pour effet d'augmenter considérablement l'efficacité de la combustion dans la préchambre 2.

On améliore ainsi le fonctionnement du moteur aux faibles charges

15 et au ralenti.

### REVENDICATIONS

1. Dispositif d'allumage d'un moteur à combustion interne, comprenant :

- 5 - une chambre principale (1) destinée à contenir un mélange combustible principal, et munie d'un système de compression dudit mélange, et
- 10 - un allumeur (11) comprenant une préchambre (2) destinée à recevoir des réactifs et un système d'allumage (13,14) des réactifs contenu dans la préchambre (2), ladite préchambre (2) étant définie par un corps de préchambre (12) ayant une tête (12a) comportant au moins un passage (15), ladite tête (12a) du corps de préchambre séparant la préchambre (2) de la chambre principale (1) et faisant communiquer la préchambre (2) et la chambre principale (1) par l'intermédiaire du ou des passages (15),
- 15 caractérisé en ce que la tête (12a) est revêtue au moins partiellement extérieurement d'un revêtement (R) d'au moins un matériau réfractaire.

2. Dispositif d'allumage selon la revendication 1 caractérisé en ce que le corps de préchambre (12) est revêtu au moins partiellement intérieurement d'un revêtement (R) d'au moins un matériau réfractaire.

20 3. Dispositif d'allumage selon la revendication 1 ou 2 caractérisé en ce que le ou les passages (15) sont revêtus d'un revêtement (R) d'au moins un matériau réfractaire.

4. Dispositif d'allumage selon la revendication 1, 2 ou 3 caractérisé en ce que le revêtement (R) est un revêtement nano-structuré, la taille des grains étant supérieure ou égale à 1 nm et inférieure à 1 000 nm.

5. Dispositif d'allumage selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que le revêtement (R) consiste soit en une couche d'au moins un matériau réfractaire, soit en deux couches d'au moins un matériau réfractaire.

30 6. Dispositif d'allumage selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que le ou les matériaux réfractaires sont choisis parmi les nitrures, les borures, les siliciures, les carbures, les alliages de zirconium, d'yttrium, de titane et de bore, les oxydes, de préférence les oxydes d'aluminium, de titane, de fer, de silicium, de cérium, 35 de manganèse et de zirconium, et les zircons ayant subies l'addition d'au

moins un oxyde métallique choisi parmi les oxydes de calcium, de magnésium, d'yttrium, de hafnium et de terres rares.

7. Dispositif d'allumage selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que le ou les matériaux réfractaires sont  
5 choisis parmi  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{CeO}_2$ ,  $\text{MnO}_2$ ,  $\text{ZrO}_2$ ,  $\text{ZrY}$ , Zr et Y étant dans des proportions stœchiométriques ou non, et  $\text{TiB}_2$ , de préférence parmi  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{ZrY}$ , Zr et Y étant dans des proportions stœchiométriques ou non, et  $\text{TiB}_2$ .

8. Dispositif d'allumage selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que l'épaisseur du revêtement est comprise  
10 entre 0,5 et 100  $\mu\text{m}$ , de préférence entre 1 et 50  $\mu\text{m}$ .

9. Dispositif d'allumage selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que le ou les passages (15) sont de forme cylindrique et de diamètre supérieur à 1 mm.

10. Dispositif d'allumage selon l'une quelconque des revendications  
15 1 à 8 caractérisé en ce que le ou les passages (15) sont aptes à empêcher la propagation d'un front de flamme tout en permettant la propagation de composés instables provenant de la combustion des réactifs contenus dans la préchambre (2), le système de compression de la chambre principale (1) et l'ensemencement du mélange principal en lesdits composés instables  
20 permettant une auto-inflammation en masse du mélange principal.

11. Dispositif d'allumage selon la revendication 10 caractérisé en ce que le ou lesdits passages (15) ont la forme d'un cylindre de diamètre inférieur ou égal à 1 mm.

12. Dispositif d'allumage selon la revendication 10 ou 11 caractérisé  
25 en ce que le ou lesdits passages ont une longueur inférieure ou égale à leur diamètre.

13. Dispositif d'allumage selon la revendication 10, 11 ou 12 caractérisé en ce que :

- la partie supérieure du corps de préchambre (12) a la forme d'un  
30 cylindre de diamètre intérieur  $\Phi$ , et
- la tête (12a) du corps de préchambre (12) comprend plusieurs passages (15), lesdits passages (15) étant circonscrits par une courbe circulaire de diamètre  $d_2$  passant par les centres des passages (15) les plus extérieurs, le rapport  $d_2/\Phi$  étant inférieur ou  
35 égal à 0,5.

14. Dispositif d'allumage selon la revendication précédente caractérisé en ce que le rapport  $d_2/\Phi$  est inférieur ou égal à 1/3.

15. Dispositif d'allumage selon la revendication 13 ou 14 caractérisé en ce que le centre de la courbe passant par les centres des passages les plus extérieurs (15) est situé sur l'axe de symétrie (2b) de la préchambre (2).

16. Dispositif d'allumage selon la revendication 13 ou 14 caractérisé en ce que le centre de la courbe passant par les centres des passages les plus extérieurs est situé à une distance  $d_3$  de l'axe de symétrie (2b) de la préchambre (2), ladite distance  $d_3$  étant égale ou supérieure au quart du diamètre  $\Phi$  de la préchambre (2).

17. Allumeur pour moteur à combustion interne comprenant une préchambre (2) définie par un corps de préchambre (12) ayant une tête (12a) munie d'au moins un passage (15), la préchambre étant destinée à contenir un mélange combustible, et un système d'allumage (13,14) du mélange combustible contenu dans la préchambre (2), caractérisé en ce que la tête (12a) est revêtue au moins partiellement extérieurement d'un revêtement (R) d'au moins un matériau réfractaire.

18. Allumeur selon la revendication 17 caractérisé en ce que le corps de préchambre (12) est revêtu au moins partiellement intérieurement d'un revêtement (R) d'au moins un matériau réfractaire.

19. Allumeur selon la revendication 17 ou 18 caractérisé en ce que le ou les passages (15) sont revêtus d'un revêtement d'au moins un matériau réfractaire.

20. Allumeur selon la revendication 17, 18 ou 19 caractérisé en ce que le ou les matériaux réfractaires sont choisis parmi les nitrures, les borures, les siliciures, les carbures, les alliages de zirconium, d'yttrium, de titane et de bore, les oxydes, de préférence les oxydes d'aluminium, de titane, de fer, de silicium, de cérium, de manganèse et de zirconium, et les zircons ayant subies l'addition d'au moins un oxyde métallique choisi parmi les oxydes de calcium, de magnésium, d'yttrium, de hafnium et de terres rares.

21. Allumeur selon la revendication 20 caractérisé en ce que le ou les matériaux réfractaires sont choisis parmi  $Al_2O_3$ ,  $SiO_2$ ,  $CeO_2$ ,  $MnO_2$ ,  $ZrO_2$ ,  $ZrY$ ,  $Zr$  et  $Y$  étant dans des proportions stœchiométriques ou non, et

TiB<sub>2</sub> de préférence parmi Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, ZrY, Zr et Y étant dans des proportions stœchiométriques ou non, et TiB<sub>2</sub>.

22. Allumeur selon l'une quelconque des revendications 17 à 21 caractérisé en ce que l'épaisseur du revêtement est comprise entre 0,5 et 100 µm, de préférence entre 1 et 50 µm.

1/3

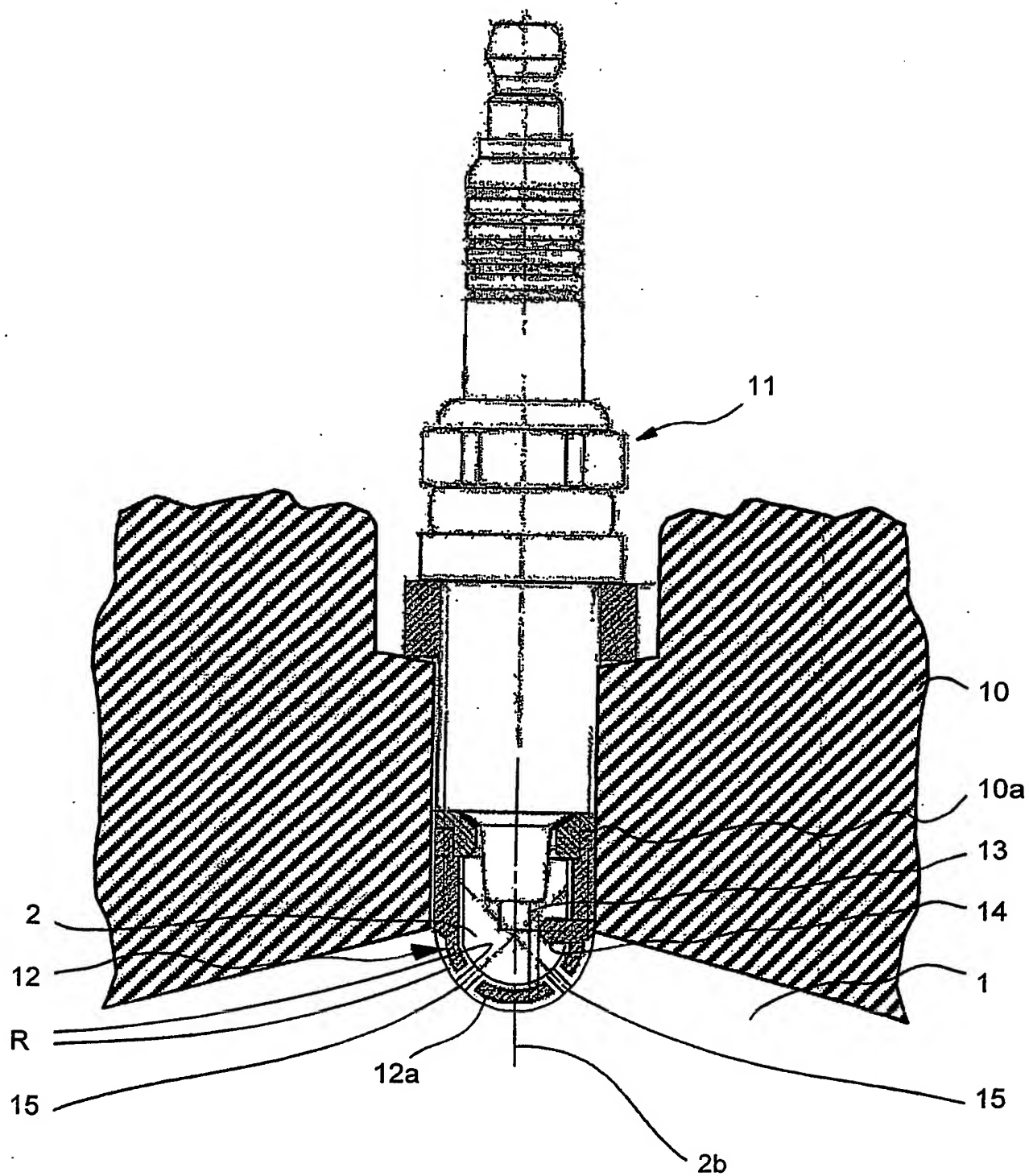


FIGURE 1





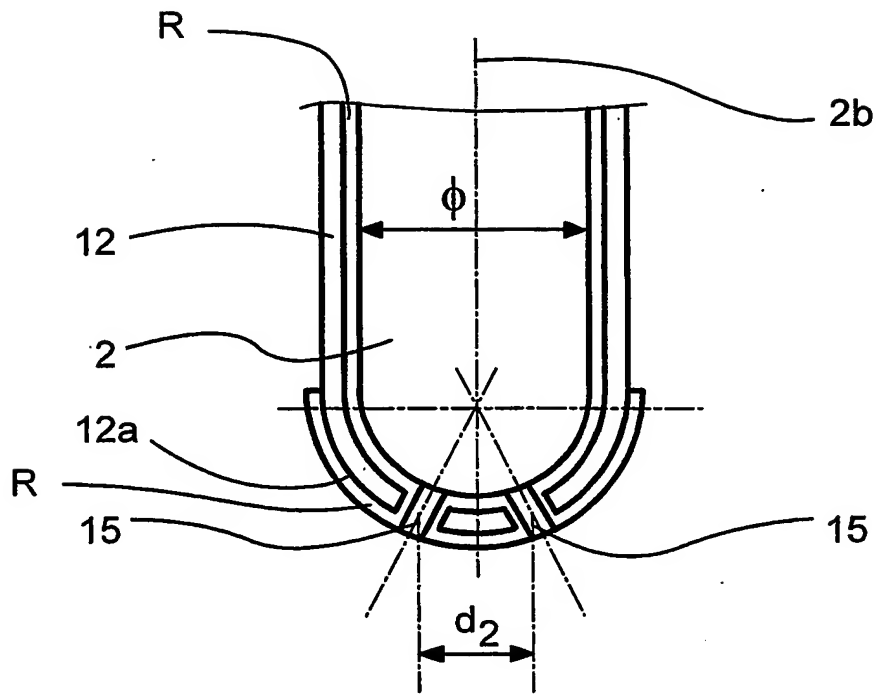


FIGURE 3

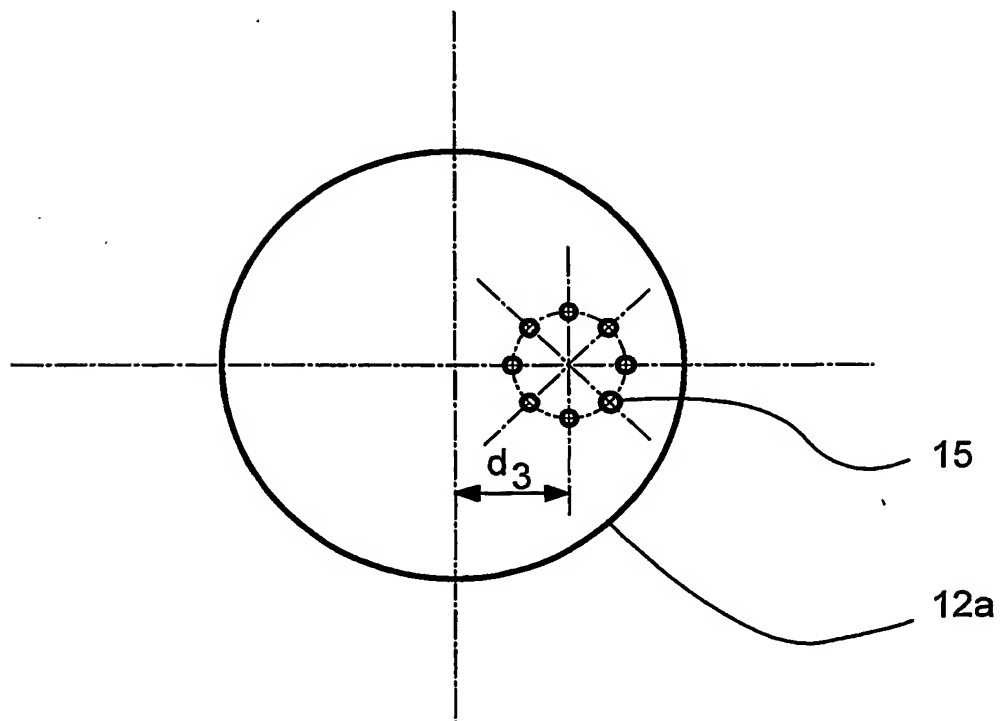


FIGURE 4

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITE DE COOPÉRATION  
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété  
Intellectuelle  
Bureau international



(43) Date de la publication internationale  
29 avril 2004 (29.04.2004)

PCT

(10) Numéro de publication internationale  
WO 2004/036014 A3

(51) Classification internationale des brevets<sup>7</sup> : F02B 19/12

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : PEU-  
GEOT CITROEN AUTOMOBILES S.A. [FR/FR];  
65-71 Boulevard du Château, F-92200 NEUILLY SUR  
SEINE (FR).

(21) Numéro de la demande internationale :  
PCT/FR2003/003084

(22) Date de dépôt international :  
17 octobre 2003 (17.10.2003)

(72) Inventeurs; et  
(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : ROBINET,  
Cyril [FR/FR]; Appartement 106 - Bâtiment D, 80 Rue  
Gabriel Péri, F-91430 IGNY (FR). TOURTEAUX, Nico-  
las [FR/FR]; 12 Square Ronsard, F-92500 RUEIL MAL-  
MAISON (FR).

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

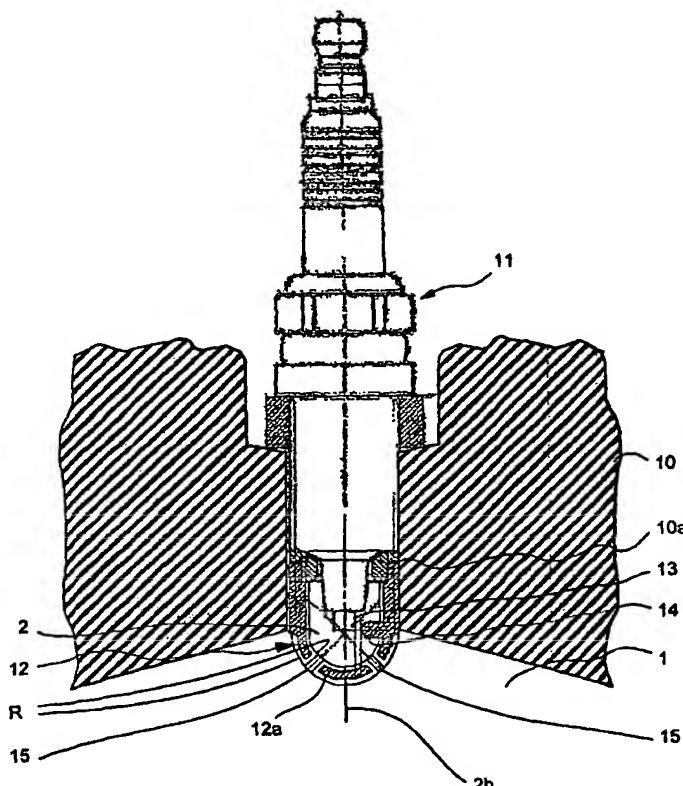
(30) Données relatives à la priorité :  
0213019 18 octobre 2002 (18.10.2002) FR

(74) Mandataires : CATHERINE, Alain etc.; Cabinet  
HARLE et PHELIP, 7 rue de Madrid, F-75008 PARIS  
(FR).

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: PRECOMBUSTION CHAMBER IGNITION DEVICE COATED WITH A REFRACTORY COAT FOR INTERNAL  
COMBUSTION ENGINE, AND PRECOMBUSTION CHAMBER IGNITER

(54) Titre : DISPOSITIF D'ALLUMAGE A PRECHAMBRE REVETUE D'UN REVETEMENT REFRACTAIRE POUR UN  
MOTEUR A COMBUSTION INTERNE, ET ALLUMEUR A PRECHAMBRE.



(57) Abstract: The invention concerns an internal combustion engine ignition device comprising: a main chamber (1) designed to hold a main fuel mixture and provided with a system for compressing said mixture, and an igniter (11) including a precombustion chamber (2) designed to receive reagents and a system for igniting (13, 14) the reagents contained in said precombustion chamber (2), said precombustion chamber (2) being defined by a precombustion casing (12) having a head (12a) including at least one passageway (15), said head (12a) of the precombustion chamber casing separating the precombustion chamber (2) from the main chamber (1) and communicating the precombustion chamber (2) with the main chamber (1) via one or more passageways (15). The invention is characterized in that the head (12a) is at least partly coated externally with a coat (R) of at least one refractory material.

(57) Abrégé : L'invention concerne un dispositif d'allumage d'un moteur à combustion interne, comprenant :- une chambre principale (1) destinée à contenir un mélange combustible principal, et munie d'un système de compression dudit mélange, et un allumeur (11) comprenant une préchambre (2) destinée à recevoir des réactifs et un système d'allumage (13,14) des réactifs contenus dans la préchambre (2), ladite préchambre (2) étant définie par un corps de préchambre (12) ayant une tête (12a) comportant

[Suite sur la page suivante]



(81) États désignés (*national*) : JP, US.

(84) États désignés (*régional*) : brevet européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

**Publiée :**

- avec rapport de recherche internationale
- avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues

(88) Date de publication du rapport de recherche internationale:

27 mai 2004

*En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.*

au moins un passage (15), ladite tête (12a) du corps de préchambre séparant la préchambre (2) de la chambre principale (1) et faisant communiquer la préchambre (2) et la chambre principale (1) par l'intermédiaire du ou des passages (15), caractérisé en ce que la tête (12a) est revêtue au moins partiellement extérieurement d'un revêtement (R) d'au moins un matériau réfractaire.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/JP 03/03084

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 F02B19/12

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F02B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 29 08 859 A (VOLKSWAGENWERK AG) 18 September 1980 (1980-09-18) page 6, line 16 - line 19; figure 1 ---	1, 17
A	US 4 394 855 A (LATSCH REINHARD ET AL) 26 July 1983 (1983-07-26) column 2, line 36 - line 37; figure 1 ---	1, 17
A	US 4 237 845 A (KATO TAKASHI ET AL) 9 December 1980 (1980-12-09) column 3, line 36 - line 40 ---	1, 17
A	US 4 738 227 A (KAMO ROY ET AL) 19 April 1988 (1988-04-19) column 7, line 10 - line 15 column 10, line 6 - line 14; figure 1 --- -/--	1, 17

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- \*G\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

8 April 2004

Date of mailing of the international search report

19/04/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Raposo, J

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/FR 03/03084

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>FR 2 781 840 A (UNIV ORLEANS)  4 February 2000 (2000-02-04)  cited in the application  page 2, line 32 -page 3, line 9  -----</p>	10-16

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR 03/03084

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 2908859	A	18-09-1980	DE 2908859 A1	18-09-1980
US 4394855	A	26-07-1983	DE 3017948 A1	19-11-1981
			GB 2075595 A , B	18-11-1981
			JP 1458816 C	28-09-1988
			JP 57005513 A	12-01-1982
			JP 63006727 B	12-02-1988
US 4237845	A	09-12-1980	JP 54055209 A	02-05-1979
US 4738227	A	19-04-1988	EP 0260908 A2	23-03-1988
			JP 63085216 A	15-04-1988
FR 2781840	A	04-02-2000	FR 2781840 A1	04-02-2000
			AT 252200 T	15-11-2003
			DE 69912135 D1	20-11-2003
			EP 1102923 A1	30-05-2001
			WO 0008317 A1	17-02-2000

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale No  
PCT/FR 03/03084

**A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE**  
CIB 7 F02B19/12

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

**B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE**

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 F02B

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal

**C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS**

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	DE 29 08 859 A (VOLKSWAGENWERK AG) 18 septembre 1980 (1980-09-18) page 6, ligne 16 - ligne 19; figure 1 ---	1,17
A	US 4 394 855 A (LATSCH REINHARD ET AL) 26 juillet 1983 (1983-07-26) colonne 2, ligne 36 - ligne 37; figure 1 ---	1,17
A	US 4 237 845 A (KATO TAKASHI ET AL) 9 décembre 1980 (1980-12-09) colonne 3, ligne 36 - ligne 40 ---	1,17
A	US 4 738 227 A (KAMO ROY ET AL) 19 avril 1988 (1988-04-19) colonne 7, ligne 10 - ligne 15 colonne 10, ligne 6 - ligne 14; figure 1 --- -/--	1,17

☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

\* Catégories spéciales de documents cités:

\*A\* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

\*E\* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

\*L\* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

\*O\* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

\*P\* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

\*T\* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

\*X\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

\*Y\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

\*Z\* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

8 avril 2004

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

19/04/2004

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Raposo, J



# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale No

PCT/R 03/03084

**C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS**

Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	FR 2 781 840 A (UNIV ORLEANS) 4 février 2000 (2000-02-04) cité dans la demande page 2, ligne 32 -page 3, ligne 9 -----	10-16

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale No

PCT/FR 03/03084

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
DE 2908859	A	18-09-1980	DE 2908859 A1	18-09-1980
US 4394855	A	26-07-1983	DE 3017948 A1	19-11-1981
			GB 2075595 A ,B	18-11-1981
			JP 1458816 C	28-09-1988
			JP 57005513 A	12-01-1982
			JP 63006727 B	12-02-1988
US 4237845	A	09-12-1980	JP 54055209 A	02-05-1979
US 4738227	A	19-04-1988	EP 0260908 A2	23-03-1988
			JP 63085216 A	15-04-1988
FR 2781840	A	04-02-2000	FR 2781840 A1	04-02-2000
			AT 252200 T	15-11-2003
			DE 69912135 D1	20-11-2003
			EP 1102923 A1	30-05-2001
			WO 0008317 A1	17-02-2000

VERSION CORRIGÉE

(19) Organisation Mondiale de la Propriété  
Intellectuelle  
Bureau international



(43) Date de la publication internationale  
29 avril 2004 (29.04.2004)

PCT

(10) Numéro de publication internationale  
WO 2004/036014 A3

(51) Classification internationale des brevets<sup>7</sup> : F02B 19/12

(21) Numéro de la demande internationale :  
PCT/FR2003/003084

(22) Date de dépôt international :  
17 octobre 2003 (17.10.2003)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :  
0213019 18 octobre 2002 (18.10.2002) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : PEU-  
GEOT CITROEN AUTOMOBILES S.A. [FR/FR];  
65-71 Boulevard du Château, F-92200 NEUILLY SUR  
SEINE (FR).

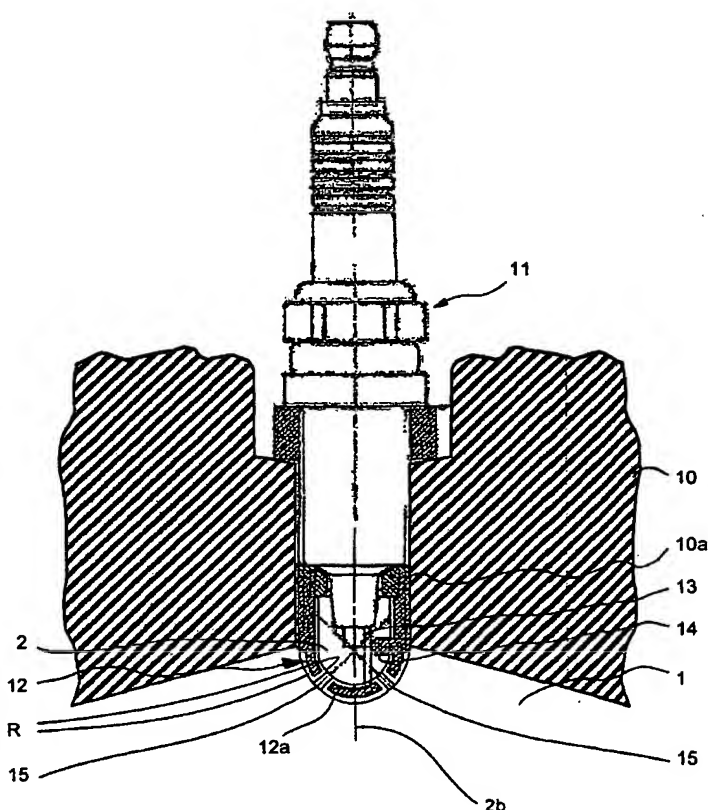
(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : ROBINET,  
Cyril [FR/FR]; Appartement 106 - Bâtiment D, 80 Rue  
Gabriel Péri, F-91430 IGNY (FR). TOURTEAUX, Nico-  
las [FR/FR]; 12 Square Ronsard, F-92500 RUEIL MAL-  
MAISON (FR).

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: PRECOMBUSTION CHAMBER IGNITION DEVICE COATED WITH A REFRACTORY COAT FOR INTERNAL  
COMBUSTION ENGINE, AND PRECOMBUSTION CHAMBER IGNITER

(54) Titre : DISPOSITIF D'ALLUMAGE A PRECHAMBRE REVETUE D'UN REVETEMENT REFRACTAIRE POUR UN MO-  
TEUR A COMBUSTION INTERNE, ET ALLUMEUR A PRECHAMBRE.



(57) Abstract: The invention concerns an internal combustion engine ignition device comprising: a main chamber (1) designed to hold a main fuel mixture and provided with a system for compressing said mixture, and an igniter (11) including a precombustion chamber (2) designed to receive reagents and a system for igniting (13, 14) the reagents contained in said precombustion chamber (2), said precombustion chamber (2) being defined by a precombustion casing (12) having a head (12a) including at least one passageway (15), said head (12a) of the precombustion chamber casing separating the precombustion chamber (2) from the main chamber (1) and communicating the precombustion chamber (2) with the main chamber (1) via one or more passageways (15). The invention is characterized in that the head (12a) is at least partly coated externally with a coat (R) of at least one refractory material.

(57) Abrégé : L'invention concerne un dispositif d'allumage d'un moteur à combustion interne, comprenant :- une chambre principale (1) destinée à contenir un mélange combustible principal, et munie d'un système de compression dudit mélange, et un allumeur (11) comprenant une préchambre (2) destinée à recevoir des réactifs et un système d'allumage (13,14) des réactifs contenus dans la préchambre (2), ladite préchambre (2) étant définie par un corps de préchambre (12) ayant une tête (12a) comportant

[Suite sur la page suivante]



(74) Mandataires : CATHERINE, Alain etc.; Cabinet HARLE et PHELIP, 7 rue de Madrid, F-75008 PARIS (FR).

(81) États désignés (*national*) : JP, US.

(84) États désignés (*régional*) : brevet européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

**Déclaration en vertu de la règle 4.17 :**

— *relative à la qualité d'inventeur (règle 4.17.iv)) pour US seulement*

**Publiée :**

— *avec rapport de recherche internationale*

(88) Date de publication du rapport de recherche internationale:

27 mai 2004

(48) Date de publication de la présente version corrigée:

28 avril 2005

(15) Renseignements relatifs à la correction:

voir la Gazette du PCT n° 17/2005 du 28 avril 2005, Section II

*En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.*

au moins un passage (15), ladite tête (12a) du corps de préchambre séparant la préchambre (2) de la chambre principale (1) et faisant communiquer la préchambre (2) et la chambre principale (1) par l'intermédiaire du ou des passages (15), caractérisé en ce que la tête (12a) est revêtue au moins partiellement extérieurement d'un revêtement (R) d'au moins un matériau réfractaire.

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ ~~FADED~~ TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**